

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年9月14日(14.09.2017)



(10) 国際公開番号

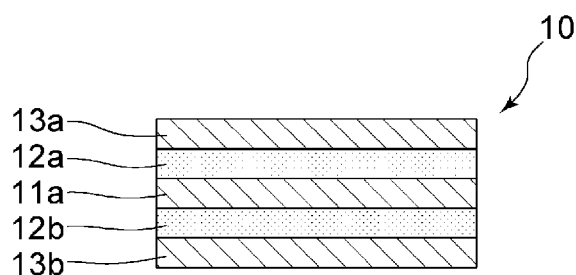
WO 2017/154432 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 3/46 (2006.01) *B32B 15/08* (2006.01)
B32B 7/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/003966
- (22) 国際出願日: 2017年2月3日(03.02.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
PCT/JP2016/057563 2016年3月10日(10.03.2016) JP
- (71) 出願人: 三井金属鉱業株式会社(MITSUI MINING & SMELTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1418584 東京都品川区大崎一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 米田 祥浩(YONEDA, Yoshihiro); 〒3620017 埼玉県上尾市二ツ宮656-2 三井金属鉱業株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人翔和国際特許事務所(SHOWA INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1070052 東京都港区赤坂二丁目5番7号 N I K K E N 赤坂ビル7階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: MULTILAYER LAMINATE AND METHOD FOR PRODUCING MULTILAYER PRINTED WIRING BOARD USING SAME

(54) 発明の名称: 多層積層板及びこれを用いた多層プリント配線板の製造方法

【図1】



(57) Abstract: This multilayer laminate (10) is provided with: a central conductive layer (11a); a first dielectric layer (12a) and a second dielectric layer (12b), which are directly arranged on both surfaces of the central conductive layer (11a), respectively; a first outer conductive layer (13a) which is directly arranged on the outer surface of the first dielectric layer (12a); and a second outer conductive layer (13b) which is directly arranged on the outer surface of the second dielectric layer (12b). The first outer conductive layer (13a) and the second outer conductive layer (13b) form the outer surfaces of the multilayer laminate (10). The central conductive layer (11a) is formed in a solid state over the entire region of the multilayer laminate (10) in the in-plane direction. The variation in the thickness of the first dielectric layer (12a) and the variation in the thickness of the second dielectric layer (12b) are independently 15% or less.

(57) 要約: 多層積層板(10)は、中央導電層(11a)と、その各面に直接配置された第1誘電体層(12a)及び第2誘電体層(12b)と、第1誘電体層(12a)の外側に直接配置された第1外面導電層(13a)と、第2誘電体層(12b)の外側に直接配置された第2外面導電層(13b)とを備える。第1外面導電層(13a)及び第2外面導電層(13b)が、多層積層板(10)の外面をなす。中央導電層(11a)は、多層積層板(10)の面内方向の全域にわたり、べた状態で形成されている。第1誘電体層(12a)の厚みのばらつき及び第2誘電体層(12b)の厚みのばらつきが、それぞれ独立に15%以下である。

WO 2017/154432 A1

明 細 書

発明の名称：

多層積層板及びこれを用いた多層プリント配線板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は多層積層板に関する。また本発明は、この多層積層板を用いた多層プリント配線板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] プリント配線板、特に多層プリント配線板の内層部分に、銅張積層板を用いて回路形状を形成する方法と同様の方法でキャパシタ構造を形成し、これを内蔵キャパシタとして使用する技術が知られている。多層プリント配線板の内層部分にキャパシタ構造を形成することで、外層面に配していたキャパシタを省略することが可能となり、外層回路の微細化、及び高密度化が可能となる。その結果、表面実装部品数が減少し、ファインピッチ回路を備えたプリント配線板の製造が容易となる。

[0003] このような内蔵キャパシタを有する多層プリント配線板としては、例えば特許文献１に記載されているとおり、導電層と誘電層とが交互に配置された７層構造の容量性積層体が知られている。この容量性積層体は、同文献の図６ないし図９の断面構造から見て、特に導電層に回路パターンが形成されており且つ回路パターンが形成されていない部分に導電ビアが形成されていることから見て、導電層に回路パターンを形成した後に、その上に誘電層を形成し、更にその上に導電層を形成し、更にその上に誘電層を形成するという工程を繰り返して製造されていると考えられる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特表２０１０－５２１０７４号公報

発明の概要

[0005] 特許文献１に記載の容量性積層体は、上述のとおり工程によって製造さ

れていることに起因して、特に、回路パターンが形成された導電層上に誘電層を形成していることに起因して、誘電層の厚みを一定にすることが容易でない。換言すれば、誘電層の静電容量を一定にすることが容易でない。また、同文献に記載の容量性積層体は、4層の導電層を含む合計7構造のものであり、その層構造に起因して、内部に位置する導電層を外部に露出する導電層と接続することが容易でない。

[0006] したがって本発明の課題は、キャパシタを内蔵する多層積層板の改良にあり、更に詳細にはキャパシタの静電容量のばらつきが小さい多層積層板を提供することにある。

[0007] 本発明は、中央導電層と、該中央導電層の各面にそれぞれ直接配置された第1誘電体層及び第2誘電体層と、第1誘電体層の外側に直接配置された第1外面導電層と、第2誘電体層の外側に直接配置された第2外面導電層とを備えた多層積層板であって、

前記多層積層板においては、第1外面導電層及び第2外面導電層が、該多層積層板の外面をなし、

前記中央導電層は、前記多層積層板の面内方向の全域にわたり、べた状態で形成されており、

第1誘電体層の厚みのばらつき及び第2誘電体層の厚みのばらつきが、それぞれ独立に15%以下である、多層積層板を提供するものである。

[0008] また本発明は、前記の多層積層板を用意し、

前記多層積層板をその厚み方向に貫通する第1スルーホールを形成し、

形成された第1スルーホール内に非導電性の充填剤を完全充填し、

第1スルーホールよりも小径の第2スルーホールを、前記充填剤が充填された位置に、前記多層積層板の厚み方向に貫通するように形成する、工程を有する多層プリント配線板の製造方法を提供するものである。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本発明の多層積層板の厚み方向に沿った構造を模式的に示す断面図である。

[図2]図2は、図1に示す多層積層板の製造工程を示す模式図である。

[図3]図3(a)ないし(c)は、図1に示す多層積層板を用いて多層プリント配線板を製造する工程を順次示す模式図である。

[図4]図4(a)ないし(c)は、図3(c)からの引き続きで、多層プリント配線板を製造する工程を順次示す模式図である。

[図5]図5(a)ないし(c)は、図4(c)からの引き続きで、多層プリント配線板を製造する工程を順次示す模式図である。

[図6]図6(a)及び(b)は、図5(c)からの引き続きで、多層プリント配線板を製造する工程を順次示す模式図である。

[図7]図7(a)ないし(c)は、図3(a)からの引き続きで、多層プリント配線板を製造する別の実施形態の工程を順次示す模式図である。

[図8]図8(a)ないし(c)は、図7(c)からの引き続きで、多層プリント配線板を製造する工程を順次示す模式図である。

[図9]図9(a)及び(b)は、図8(c)からの引き続きで、多層プリント配線板を製造する工程を順次示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下本発明を、その好ましい実施形態に基づき図面を参照しながら説明する。図1には、本発明の一実施形態である多層積層板10の厚み方向に沿った断面構造が模式的に示されている。同図に示すとおり、多層積層板10は5層構造を有するものである。詳細には、多層積層板10は、その厚み方向の中央に中央導電層11aを有している。中央導電層11aの各面には第1誘電体層12a及び第2誘電体層12bがそれぞれ配置されている。第1誘電体層12a及び第2誘電体層12bは、中央導電層11aの表面に直接配置されている。換言すれば、中央導電層11aと第1誘電体層12aとの間には何らの層も介在していない。同様に、中央導電層11aと第2誘電体層12bとの間にも、何らの層も介在していない。

[0011] 第1誘電体層12aの外側の面、つまり第1誘電体層12aが有する2つの主面のうち、中央導電層11aと対向していない側に位置する面には、第

1 外面導電層 1 3 a が配置されている。同様に、第 2 誘電体層 1 2 b の外側の面には、第 2 外面導電層 1 3 b が配置されている。第 1 外面導電層 1 3 a は、第 1 誘電体層 1 2 a の外側の面に直接配置されている。換言すれば、第 1 外面導電層 1 3 a と第 1 誘電体層 1 2 a との間には、何らの層も介在していない。同様に、第 2 外面導電層 1 3 b は、第 2 誘電体層 1 2 b の外側の面に直接配置されており、第 2 外面導電層 1 3 b と第 2 誘電体層 1 2 b との間には、何らの層も介在していない。

[0012] 多層積層板 1 0 においては、第 1 外面導電層 1 3 a 及び第 2 外面導電層 1 3 b が、該多層積層板 1 0 の外面をなしている。換言すれば、第 1 外面導電層 1 3 a の外面、つまり第 1 外面導電層 1 3 a が有する 2 つの主面のうち、第 1 誘電体層 1 2 a と対向していない側に位置する面には、何らの層も積層されていない。同様に、第 2 外面導電層 1 3 b の外面、つまり第 1 外面導電層 1 3 b が有する 2 つの主面のうち、第 2 誘電体層 1 2 b と対向していない側に位置する面には、何らの層も積層されていない。多層積層板 1 0 が以上の構成を有していることによって、該多層積層板 1 0 は、上述のとおり、全体で 5 層構造のものとなっている。

[0013] 多層積層板 1 0 における第 1 誘電体層 1 2 a は、該誘電体層 1 2 a のいずれの位置においても同じ材料から構成されていることが好ましい。第 2 誘電体層 1 2 b に関しても同様である。尤も、場合によっては、これらの誘電体層 1 2 a, 1 2 b の平面視において、任意に定めた第 1 の領域と、該第 1 の領域と異なる、任意に定めた第 2 の領域とで、構成材料が相違していてもよい。また、第 1 誘電体層 1 2 a 及び第 2 誘電体層 1 2 b が、それらのいずれの位置においても同じ材料から構成されている場合、第 1 誘電体層 1 2 a の構成材料と、第 2 誘電体層 1 2 b の構成材料とは、同一であってもよく、あるいは異なってもよい。

[0014] 第 1 外面導電層 1 3 a 及び第 2 外面導電層 1 3 b についても同様であり、第 1 外面導電層 1 3 a 及び第 2 外面導電層 1 3 b は、それらのいずれの位置においても同じ材料から構成されている好ましい。尤も、場合によっては、

これらの導電層 13 a, 13 b の平面視において、任意に定めた第 1 の領域と、該第 1 の領域と異なる、任意に定めた第 2 の領域とで、構成材料が相違していてもよい。また、第 1 外面導電層 13 a 及び第 2 外面導電層 13 b が、それらのいずれの位置においても同じ材料から構成されている場合、第 1 外面導電層 13 a の構成材料と、第 2 外面導電層 13 b の構成材料とは、同一であってもよく、あるいは異なってもよい。

[0015] 図 1 に示すとおり、多層積層板 10 においては、厚み方向の中央域に位置する中央導電層 11 a が、多層積層板 10 の面内方向の全域にわたり「べた状態」で形成されている。換言すれば、中央導電層 11 a は、これを平面視したときに、いずれの位置においても、厚み方向の全域にわたる孔（スルーホール）や切り欠き等の欠損部分が非存在となっている。中央導電層 11 a に厚み方向の全域にわたる欠損部分が非存在になっていることで、該中央導電層 11 a の各面に第 1 誘電体層 12 a 及び第 2 誘電体層 12 b を形成するときに、これらの誘電体層 12 a, 12 b を、それらの厚みが均一になるように形成することができる。その結果、これらの誘電体層 12 a, 12 b の静電容量にばらつきが生じることを効果的に抑制できる。厚みのばらつきの程度は、後述する方法によって測定される。

[0016] これとは対照的に、例えば特許文献 1 に記載の技術では、導電層に回路パターンが形成されているので、すなわち厚み方向の全域にわたって欠損部分が存在しているため、該導電層の表面に誘電層を形成すると、欠損部分と非欠損部分とで誘電層の厚みが相違しやすく、そのことに起因して誘電層の静電容量にばらつきが生じやすくなる。

[0017] 本実施形態の多層積層板 10 における各誘電体層 12 a, 12 b の静電容量にばらつきが生じにくくするためには、各誘電体層 12 a, 12 b の厚みを極力均一にすることが有利である。この観点から多層積層板 10 は、図 2 に示す方法で製造することが好ましい。詳細には、まず中央導電層 11 a を用意する。これとともに、第 1 エレメント 14 a 及び第 2 エレメント 14 b を用意する。第 1 エレメント 14 a は、第 1 外面導電層 13 a の一面に第 1

誘電体層 1 2 a が形成されてなるものである。第 2 エlement 1 4 b は、第 2 外面導電層 1 3 b の一面に第 2 誘電体層 1 2 b が形成されてなるものである。そして、中央導電層 1 1 a の各面に第 1 エlement 1 4 a 及び第 2 エlement 1 4 b を配置して、これらを重ね合わせる。重ね合わせに際しては、第 1 エlement 1 4 a における第 1 誘電体層 1 2 a が中央導電層 1 1 a に対向し、且つ第 2 エlement 1 4 b における第 2 誘電体層 1 2 b が中央導電層 1 1 a に対向するように、これらの Element 1 4 a, 1 4 b を配置する。

[0018] 図 2 に示すとおりに中央導電層 1 1 a、並びに第 1 エlement 1 4 a 及び第 2 エlement 1 4 b を配置してこれらを重ね合わせたら、その状態下にこれら三者を加熱下に加圧する。この操作によってこれら中央導電層 1 1 a の各面に第 1 エlement 1 4 a 及び第 2 エlement 1 4 b を圧着し、これら三者が一体化してなる多層積層板 1 0 が得られる。この方法によれば、予め製造しておいた第 1 エlement 1 4 a 及び第 2 エlement 1 4 b を中央導電層 1 1 a の各面に貼り合わせるだけの簡単な操作で多層積層板 1 0 が得られるので、第 1 誘電体層 1 2 a 及び第 2 誘電体層 1 2 b それぞれに、厚みのばらつきが生じにくくなる。そのことによって、第 1 誘電体層 1 2 a 及び第 2 誘電体層 1 2 b それぞれに、静電容量のばらつきが生じにくくなる。

[0019] 第 1 エlement 1 4 a 及び第 2 エlement 1 4 b はそれぞれ、誘電体粒子及び樹脂を含む樹脂組成物を、第 1 外面導電層 1 3 a 及び第 2 外面導電層 1 3 b それぞれの一面に施して、これらの樹脂組成物から第 1 誘電体層 1 2 a 及び第 2 誘電体層 1 2 b を形成することで好適に製造される。樹脂組成物を、第 1 外面導電層 1 3 a 及び第 2 外面導電層 1 3 b それぞれの一面に施すには、例えば該樹脂組成物を塗布すればよい。例えば前記の樹脂として熱硬化性樹脂を用いる場合には、A ステージ状態の熱硬化性樹脂及び誘電体粒子を含み、ワニス状の流動状態になっている樹脂組成物を用い、該樹脂組成物を塗布すればよい。そして、塗布後の樹脂組成物に熱やエネルギー線を付与して硬化させて、熱硬化性樹脂を B ステージの状態することで、第 1 エlement 1 4 a 及び第 2 エlement 1 4 b が得られる。このような方法で第 1 エ

メント 1 4 a 及び第 2 エLEMENT 1 4 b を製造することで、均一な厚みの第 1 誘電体層 1 2 a 及び第 2 誘電体層 1 2 b を首尾よく形成することができる。

[0020] 第 1 誘電体層 1 2 a 及び第 2 誘電体層 1 2 b に含まれる前記の樹脂としては、上述のとおり熱硬化性樹脂を用いることが好ましく、特に絶縁性の高い樹脂を用いることが好ましい。熱硬化性樹脂としては、プリント配線板の技術分野においてこれまで用いられてきたものと同様のものを用いることができる。熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、シアネート樹脂、マレイミド樹脂、フェノール樹脂、フェノキシ樹脂、スチレンーブタジエン樹脂等が挙げられる。熱硬化性樹脂は、第 1 エLEMENT 1 4 a 及び第 2 エLEMENT 1 4 b の状態のときは、A ステージ又は B ステージの状態であることが好ましく、多層積層板 1 0 の状態のときは、C ステージの状態にあることが好ましい。

[0021] 第 1 誘電体層 1 2 a 及び第 2 誘電体層 1 2 b は、これらの誘電体層 1 2 a , 1 2 b を補強するためのガラス織布、ガラス不織布及び紙等の繊維状材料、又は例えばポリイミド樹脂等から構成されるフィルム状材料、つまり補強材を含んでいても差し支えないが、該補強材を含んでいないことが好ましい。補強材はこれらの誘電体層 1 2 a , 1 2 b に強度を付与する観点から有用な材料である。しかしその反面、補強材を用いることで、これらの誘電体層 1 2 a , 1 2 b の厚みが増してしまうという欠点がある。これらの誘電体層 1 2 a , 1 2 b の厚みの増加は、キャパシタの静電容量の低下の一因となる。そこで、これらの誘電体層 1 2 a , 1 2 b の強度向上よりも、多層積層板 1 0 の薄型化及び内蔵キャパシタの高容量化を優先させて、これらの誘電体層 1 2 a , 1 2 b には補強材を非含有とすることが好ましい。これらの誘電体層 1 2 a , 1 2 b の強度低下に伴う不都合は、これらの誘電体層 1 2 a , 1 2 b をELEMENT 1 4 a , 1 4 b の状態で中央導電層 1 1 a に貼り合わせることで克服できる。

[0022] 多層積層板 1 0 の製造方法の別法として、中央導電層 1 1 a、並びに第 1

及び第2外面導電層13a, 13bとなる金属箔を用意するとともに、第1及び第2誘電体層12a, 12bとなる2つの誘電樹脂層を用意し、各誘電縁樹脂層を、中央導電層11aと第1外面導電層13aとの間、及び中央導電層11aと第2外面導電層13bとの間に配置して重ね合わせ、その状態下に加熱・加圧してこれらを一体化して多層積層板10を得る方法が挙げられる。この方法において用いられる誘電樹脂層は、Bステージの状態にある熱硬化性樹脂内に、誘電体粒子が分散されてなるものである。

[0023] 前記の誘電樹脂層は、熱硬化性樹脂及び誘電体粒子を含むシートないしフィルムから構成することができる。場合によっては、誘電縁樹脂層は、熱硬化性樹脂を含み、且つガラス織布、ガラス不織布及び紙等の繊維状材料に、Bステージの状態にある熱硬化性樹脂を含浸させたものを必要枚数重ねた積層シート又は積層フィルムであってもよい。繊維状材料に代えてフィルムを用いることもできる。また、誘電樹脂層は、これらの材料に加えて、無機充填剤を含有していてもよい。誘電樹脂層が、これらのいずれも形態である場合であっても、熱硬化性樹脂としては、例えばエポキシ樹脂、シアネート樹脂、マレイミド樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂等を用いることができる。

[0024] 第1誘電体層12a及び第2誘電体層12bは、その比誘電率が10以上であることが好ましく、20以上であることが更に好ましく、40以上であることが一層好ましい。比誘電率をこれらの値以上とすることで、これらの誘電体層12a, 12bを薄くしつつ、静電容量を容易に高めることが可能となる。これらの誘電体層12a, 12bの比誘電率は高ければ高いほど好ましいが、中央導電層11a並びに第1及び第2外面導電層との密着性や、誘電体層12a, 12bの強度を考慮すると、300以下であることが好ましく、200以下であることが更に好ましく、100以下であることが一層好ましい。ここで言う比誘電率とは、スプリットポスト誘電体共振法（使用周波数：1GHz）によって測定される値のことである。

[0025] 第1誘電体層12a及び第2誘電体層12bが、上述の比誘電率を満たす

ようにするための一手段として、これらの誘電体層 12 a, 12 b は、上述した誘電体粒子を含むことが好ましい。誘電体粒子としては、比誘電率が 50 以上 20000 以下のものを用いることが好ましく、例えばチタン酸バリウム系セラミック、チタン酸カルシウム系セラミック、チタン酸マグネシウム系セラミック、チタン酸ビスマス系セラミック、チタン酸ストロンチウム系セラミック、ジルコン酸鉛系セラミック、ジルコン酸バリウム系セラミック、ジルコン酸カルシウム系セラミック等のペロブスカイト構造を持つ複合酸化物を用いることができる。これらペロブスカイト構造を持つ複合酸化物のうち、高い誘電率を得ようとする場合にはチタン酸バリウム系セラミックを用いることが好ましいが、多層積層板 10 の設計品質に応じて選択使用すればよい。

[0026] 誘電体粒子は、その粒径が $0.01\ \mu\text{m}$ 以上 $1.0\ \mu\text{m}$ 以下であることが、誘電体層 11 の誘電率を、場所によらず一定に保ち得る点から好ましい。ここで言う粒径とは、レーザー回折散乱式粒度分布測定法による累積体積 50% における体積累積粒径 D_{50} のことである。

[0027] 第 1 誘電体層 12 a 及び第 2 誘電体層 12 b に含まれる誘電体粒子の割合は、静電容量の向上とこれらの誘電体層 12 a, 12 b の強度とのバランスを図る観点から、それぞれ独立に 60 質量%以上 95 質量%以下であることが好ましく、60 質量%以上 90 質量%以下であることがより好ましく、70 質量%以上 90 質量%以下であることが更に好ましい。これらの誘電体層 12 a, 12 b に含まれる誘電体粒子の割合は、該誘電体層 12 a, 12 b 中の樹脂分を昇華させ、残存した粒子の質量から測定することができる。

[0028] 一般に、補強材を含まず、且つ誘電体粒子が高濃度に充填された誘電体層は、非常に脆い性質であるため、積層時の応力が高い場合には、その応力に耐え切れず、割れを生じてしまう場合が考えられる。これに対し本発明における製造方法によれば、誘電体層に損傷を与えることなく積層が可能となる。

前記脆さを示す物性値としては、破断ひずみエネルギーを採用することが

好適である。誘電体層を形成する樹脂フィルムの引張試験における応力 σ - ひずみ ε 曲線において、破断ひずみエネルギー U （単位：MJ（メガジュール））は、下記積分式によって算出される。なお、 ε_b は破断時のひずみを示す。

[0029] [数1]

$$U = \int_0^{\varepsilon_b} \sigma \varepsilon d\varepsilon$$

[0030] 高濃度に誘電体粒子が充填された誘電体層の破断ひずみエネルギーは、1.8 MJ 以下である場合に本製造方法の効果である誘電体層の損傷抑制効果及び厚さばらつき抑制効果が有意に発揮される。誘電体層の破断ひずみエネルギー U は、より典型的には1.2 MJ 以下、更に典型的には0.8 MJ 以下、更には0.5 MJ 以下である。破断ひずみエネルギー U の下限値に特に制限はないが、0.01 MJ 以上、より好ましくは0.02 MJ 以上であれば、本発明の多層積層板における誘電体層 12a, 12b の厚さの均一性は十分に確保され得る。この破断ひずみエネルギー U の値は、本発明の多層積層板における誘電体層 12a, 12b のいずれか一方で満たされることが好ましく、双方で満たされることが更に好ましい。

[0031] 一般に、前記破断ひずみエネルギーが低い誘電体層の引張強度は低くなる性質がある。高い比誘電率を示す誘電体層の引張強度は、60.0 MPa 以下、更には55.0 MPa 以下、特には50.0 MPa 以下となることが典型的であり、そのような場合において、本発明の効果が一層有利に発揮される。

一方で、誘電体層と、導電層との密着性を十分に確保する点では、誘電体層の引張強度は、5.0 MPa 以上であることが好ましく、より好ましくは8.0 MPa 以上である。

この引張強度の値は、本発明の多層積層板における誘電体層 12a, 12b のいずれか一方で満たされることが好ましく、双方で満たされることが更に好ましい。

[0032] また、誘電体層は、その引張破断伸び率（破断ひずみ）が、5.0%以下、更には4.0%以下、特には1.0%以下と低い場合において、本発明の効果が一層有利に発揮される。

一方で、プリント配線板製造時のハンドリングに最低限耐え得るだけの可撓性を保持する点では、誘電体層の引張破断伸び率（破断ひずみ）は、0.05%以上であることが好ましく、より好ましくは0.2%以上である。

この引張破断伸び率の値は、本発明の多層積層板における誘電体層12a, 12bのいずれか一方で満たされることが好ましく、双方で満たされることが更に好ましい。

なお、上述した破断ひずみエネルギー、引張強度及び引張破断伸び率は、JISK7161（1994）「プラスチック引張特性の試験方法」に準拠し、測定温度を25℃、標点間の距離を50mm、引張速度を1.0mm/min（ひずみ速度として2%/min）で測定したときの応力ひずみ曲線から求めた値を標準条件として採用するものとする。なお、誘電体層の試料長が著しく短く、上述した標点間の距離が取れない場合は、ひずみ速度2%/minとした方法で測定することも可能である。

[0033] 誘電体層の脆性を示す別の物性値に押込み弾性率 E_{it} がある。誘電体層の押込み弾性率 E_{it} は、4800N/mm²以上、更には6000N/mm²以上、特に8000N/mm²以上と高くなるのが典型的である。この押込み弾性率 E_{it} としては、ISO14577（2015）に準拠し、ナノインデンテーション法によって測定される値を採用するものとする。この押込み弾性率 E_{it} の値は、本発明の多層積層板における誘電体層12a, 12bのいずれか一方で満たされることが好ましく、双方で満たされることが更に好ましい。

[0034] 第1誘電体層12a及び第2誘電体層12bは、その厚さが薄いほど、電気容量は大きく、蓄電量も大きなものとなる。蓄電した電気は、電源用電力の一部として用いられ、省電力化に繋がるものとなる。これらの誘電体層12a, 12bの厚さは、製品設計、回路設計の段階で決められるものであり

、市場における要求レベルを考慮して決定される。本発明においては、第1誘電体層12a及び第2誘電体層12bの厚みはそれぞれ独立に、好ましくは $30\mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは $16\mu\text{m}$ 以下、特に好ましくは $12\mu\text{m}$ 以下、最も好ましくは $8\mu\text{m}$ 以下とする。これらの誘電体層12a, 12bの厚さの下限に限定はなく、隣接する導電層どうしがショートしない厚さであればよい。例えばそれぞれ独立に $0.1\mu\text{m}$ 以上が好ましく、より確実に上述のショートを防止するためには、 $0.5\mu\text{m}$ 以上がより好ましい。

[0035] 第1誘電体層12a及び第2誘電体層12bはそれぞれ、上述の範囲の厚みを有することを条件として、任意の複数の位置で測定された厚みにばらつきが少ないことが好ましい。厚みのばらつきが少ないことで、これらの誘電体層12a, 12bから形成されるキャパシタの静電容量にばらつきが生じにくくなるからである。この観点から、誘電体層12a, 12bは、その厚みのばらつきがそれぞれ独立に15%以下であることが好ましく、10%以下であることが更に好ましく、8%以下であることが一層好ましい。

これらの誘電体層12a, 12bの厚みのばらつきは、第1誘電体層12a又は第2誘電体層12bの中心とその端部（例えば誘電体層が矩形であれば四隅）の厚み方向の断面を拡大観察（例えば500倍以上に拡大）することで合計で最低10点を測定し、その最大値、最小値及び平均値を求め、下記（1）及び（2）で表される数値（単位：%）のうち、値の大きい数値によって定義される値である。

$$[100 \times (\text{最大値} - \text{平均値}) / \text{平均値}] \quad (1)$$

$$[100 \times (\text{平均値} - \text{最小値}) / \text{平均値}] \quad (2)$$

[0036] 第1誘電体層12a及び第2誘電体層12bはそれぞれ、上述のとおり、厚みのばらつきが小さいものである。また、第1誘電体層12a及び第2誘電体層12bはそれらの厚みが同じでもよく、あるいは異なってもよい。いずれの場合であっても、第1誘電体層12aの比誘電率と、第2誘電体層12bの比誘電率との差は小さいことが好ましい。特に、第1誘電体層12aの比誘電率 ϵ_a と第2誘電体層12bの比誘電率 ϵ_b との差が10%以

下であることが好ましく、5%以下であることが更に好ましく、3%以下であることが一層好ましい。両誘電体層12a, 12bの比誘電率 ϵ_a , ϵ_b の差が小さいことで、多層積層板10を用いて多層プリント配線板を製造するときの設計が容易になる。この観点から、第1誘電体層12a及び第2誘電体層12bはそれらの厚みが同じであることが特に好ましい。第1誘電体層12a及び第2誘電体層12bはそれらを構成する組成（樹脂組成物の組成）が同じであることが特に好ましい。両誘電体層12a, 12bの比誘電率 ϵ_a , ϵ_b の差は $[(|\epsilon_a - \epsilon_b| / \epsilon_a) \times 100]$ で定義される。

[0037] 第1誘電体層12a及び第2誘電体層12bを挟む中央導電層11a並びに第1外面導電層13a及び第2外面導電層13bはその厚みに特に制限はなく、薄くてもよく、あるいは厚くてもよい。これらの導電層11a, 13a, 13bの厚みはそれぞれ独立に例えば0.1 μm 以上70 μm 以下に設定することが好ましい。導電層11a, 13a, 13bはその厚み及び／又は種類が同じでもよく、あるいは異なってもよい。これらの導電層11a, 13a, 13bは、一般に金属箔から構成することが製造プロセスの観点から好ましい。かかる金属箔は圧延箔、電解箔及び気相箔のいずれであってもよい。金属箔としては例えば銅箔が代表的なものとして挙げられるが、それ以外の金属の箔を用いてもよい。また、導電層13a, 13bの面のうち、誘電体層12と対向する面に、電気抵抗層（例えばNi-PやNi-Crなどからなる層）を設けたものを用いてもよい。

[0038] 第1誘電体層12a及び第2誘電体層12bの厚みを十分に確保して、静電容量を十分に高いものとする観点から、導電層11a, 13a, 13bの面のうち、誘電体層12a, 12bと対向する面の粗度は低いことが好ましい。この観点から、導電層11a, 13a, 13bにおける第1及び第2誘電体層12a, 12bの対向面は、その表面粗さを十点平均粗さ R_z （JIS B0601-1994）で表したとき、 R_z が1.5 μm 以下であることが好ましく、1.0 μm 以下であることが更に好ましく、粗化处理がされていないことが一層好ましい。これによって、第1及び第2誘電体層12a

、12bの厚みを一層均一にすることが容易となる。特に、中央導電層11aはその両面の R_z の差が $1.0\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $0.5\mu\text{m}$ 以下であることが更に好ましい。中央導電層11aはその両面が誘電体層12a、12bと対向することから、中央導電層11aの両面の粗度の差を小さくすることによって、第1及び第2誘電体層12a、12bの厚みを一層均一にすることができる。

[0039] 以上のとおりの構成を有する多層積層板10は、好適に多層プリント配線板を製造するための材料として用いられる。そこで以下に、多層積層板10を用いた多層プリント配線板の好適な製造方法を説明する。

[0040] まず図3(a)に示すとおり、多層積層板10における所定の位置に、該多層積層板10をその厚み方向全域にわたって貫通する第1スルーホール15を形成する。第1スルーホール15の形成には例えばドリルをはじめとする、当該技術分野において知られている穿孔手段を適宜用いることができる。第1スルーホールの直径は、目的とする多層プリント配線板の具体的な用途に応じて適切な値が選択される。

[0041] 次に図3(b)に示すとおり、穿孔によって形成された第1スルーホール15内に充填剤16を充填する。充填剤16としては非導電性材料が好ましく用いられる。ここで言う非導電性材料とは、 25°C における体積抵抗率が $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である材料のことである。そのような非導電性材料としては樹脂を用いることが簡便であり、特に、先に各誘電体層12a、12bを構成する樹脂として例示した各種の熱硬化性樹脂を用いることが好ましい。樹脂として熱硬化性樹脂を用いた場合には、Aステージの状態の熱硬化性樹脂を第1スルーホール15内に充填し、次いでこれを硬化させる。これによって樹脂硬化体からなる充填剤16を第1スルーホール15内に形成する。第1スルーホール15内は充填剤16によって完全に充填されている。

[0042] 充填剤16によって第1スルーホール15内を充填したら、図3(c)に示すとおり、第2スルーホール17を形成する。第2スルーホール17は、充填剤16が充填された位置に形成される。また第2スルーホール17は、

多層積層板 10 をその厚み方向に貫通するように形成される。多層積層板 10 の平面視において、第 2 スルーホール 17 の形状は、第 1 スルーホール 15 の形状と相似になっていることが好ましい。特に、多層積層板 10 の平面視において、第 2 スルーホール 17 及び第 1 スルーホール 15 の形状は、いずれも円形（真円形）であることが好ましい。第 2 スルーホール 17 は第 1 スルーホール 15 よりも小径である。第 2 スルーホール 17 は、多層積層板 10 の平面視において、第 1 スルーホール 15 の図心と、第 2 スルーホール 17 の図心とが一致するように形成されることが好ましい。例えば多層積層板 10 の平面視における第 2 スルーホール 17 及び第 1 スルーホール 15 の形状がいずれも円形である場合、両スルーホール 17, 15 が同心円の位置関係となるように、第 2 スルーホール 17 が形成されることが好ましい。その結果、第 2 スルーホール 17 が形成された後の充填剤 16 の形状は、柱状から筒状に変化する。したがって、第 2 スルーホール 17 の内壁は非導電性の材料から構成されることになる。

[0043] このようにして第 2 スルーホール 17 が形成されたら、図 4 (a) に示すとおり、多層積層板 10 における第 1 及び第 2 外面導電層 13 a, 13 b の外面に第 3 導電層 18 a, 18 b を形成する。これとともに、第 2 スルーホール 17 の内壁に第 4 導電層 19 を形成する。第 4 導電層 19 は、2 つの第 3 導電層 18 a, 18 b と導通するように形成される。第 4 導電層 19 は、非導電性材料から構成される充填剤 16 の表面に形成されるので、第 4 導電層 19 と中央導電層 11 a とは、充填剤によって絶縁されて非導通となる。第 3 導電層 18 a, 18 b 及び第 4 導電層 19 の形成には、例えば無電解めっき法が用いられるが、この方法に限らない。

[0044] 次に図 4 (b) に示すとおり、多層積層板 10 に対して回路形成のためのパターニングを行う。同図においては、第 3 導電層 18 a, 18 b を含む第 1 及び第 2 外面導電層 13 a, 13 b に対してパターニングを行い、回路を形成する工程が示されている。回路形成のためのパターニングには、当該技術分野において知られている各種のリソグラフィ法を適宜用いることがで

きる。第3導電層18a, 18b並びに第1及び第2外面導電層13a, 13bの一部を除去してパターニングを行うときには、第1外面導電層13a側の除去箇所のうちの少なくとも一箇所である第1欠落部Raと、第2外面導電層13b側の除去箇所のうちの少なくとも一箇所である第2欠落部Rbとが、多層積層板10の平面視において重複するようにパターニングを行うことが好ましい。

[0045] 回路パターンが形成されたら、次に図4(c)に示すとおり、多層積層板10の各面に対して、絶縁樹脂層20を積層する。これによって、該絶縁樹脂層20に含まれる樹脂が充填剤となり、第2スルーホール17内が完全充填されるとともに、多層積層板10の各面が絶縁樹脂層20によって完全被覆される。絶縁樹脂層20としては、当該技術分野において知られているものを特に制限なく用いることができる。絶縁樹脂層20には一般にBステージの熱硬化性樹脂が非導電性材料として含まれているので、絶縁樹脂層20を用いた積層においては、該絶縁樹脂層20を加熱して、該絶縁樹脂層20を多層積層板10に貼り合わせることが好ましい。

[0046] 前記の絶縁樹脂層は、(ア)例えばガラス織布、ガラス不織布及び紙等の繊維状材料に絶縁性樹脂を含浸させたプリプレグ等を必要枚数重ねたものであってもよい。含浸される絶縁性樹脂としては、例えばエポキシ樹脂、シアネート樹脂、マレイミド樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂等が挙げられる。あるいは前記の絶縁樹脂層として、(イ)エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂又はポリエステル樹脂等の絶縁性樹脂からなる絶縁樹脂層(つまり繊維状材料を含まない層)を用いてもよい。絶縁樹脂層が前記の(ア)及び(イ)の形態のいずれであっても、該絶縁樹脂層中の無機充填剤を含有させることができる。絶縁樹脂層中に無機充填剤が含有されている場合には、第2スルーホール17内に充填される充填剤は、絶縁性樹脂及び無機充填剤である。

[0047] 絶縁樹脂層20の積層に引き続き、図4(c)に示すとおり、絶縁樹脂層20の各面に第5導電層21a, 21bをそれぞれ形成する。第5導電層2

1 a, 2 1 b はいずれも、例えば金属箔から構成することができる。

絶縁樹脂層 2 0, 2 0 及び第 5 導電層 2 1 a, 2 1 b の積層は種々の方法で行うことができる。例えば、まず多層積層板 1 0 の各面に対して、半硬化の B ステージ状態の絶縁樹脂層 2 0, 2 0 を積層するとともに、その上に第 5 導電層 2 1 a, 2 1 b を積層する。そして、加熱下にプレスすることで絶縁樹脂層 2 0 が硬化してこれら三者が接合一体化される。また、絶縁樹脂層 2 0, 2 0 及び第 5 導電層 2 1 a, 2 1 b を別途用意することに代えて、これらの積層を樹脂付金属箔によって行ってもよい。

[0048] 次に、図 5 (a) に示すとおり、第 5 導電層 2 1 b に対してパターニングを行う。このパターニングは、絶縁樹脂層 2 0 に対して穴あけ加工を行うためのコンフォーマルマスクを形成するために行われる。パターニングによって第 5 導電層 2 1 b の一部が除去されて第 3 欠落部 R c が形成される。パターニングが完了したら図 5 (b) に示すとおり、第 5 導電層 2 1 b のうち、パターニングによって除去された欠落部 R c を通じて、絶縁樹脂層 2 0 に対しレーザー光による穴あけ加工を行う。絶縁樹脂層 2 0 への穴あけ加工は、第 3 導電層 1 8 b が露出するように行われる。

[0049] 絶縁樹脂層 2 0 へ穴あけ加工を行い第 3 導電層 1 8 b が露出したら、次に図 5 (c) に示すとおり、厚み方向全域にわたって貫通する第 3 スルーホール 2 2 を形成する。第 3 スルーホール 2 2 の形成は、例えば、先に説明した図 4 (b) に示す工程において、第 1 外面導電層 1 3 a, 1 3 b に形成された回路パターンのうち、該導電層 1 3 a, 1 3 b が除去された部位である第 1 欠落部 R a 及び第 2 欠落部 R b に対して行う。

[0050] このようにして第 3 スルーホール 2 2 が形成されたら、図 6 (a) に示すとおり、第 5 導電層 2 1 a, 2 1 b の外面に第 6 導電層 2 3 a, 2 3 b を形成する。第 6 導電層 2 3 b は、第 5 導電層 2 1 b 及び絶縁樹脂層 2 0 に形成された穴 2 5 の側面にも形成して、第 6 導電層 2 3 b と、露出している第 3 導電層 1 8 b とを接続させる。これとともに、第 3 スルーホール 2 2 の内壁に第 7 導電層 2 4 を形成する。第 7 導電層 2 4 は、2 つの第 6 導電層 2 3 a

、23bと導通するように形成される。更に第7導電層24は、第3スルーホール22の側面において、第5導電層21a、21b、中央導電層11aとも導通するように形成される。第6導電層23a、23b及び第7導電層24の形成には、例えば無電解めっき法が用いられるが、この方法に限られない。

[0051] 最後に、図6(b)に示すとおり、第6導電層23bと第7導電層24との接続を切断する。切断は、例えば第6導電層23bをパターニングすることで行うことができる。切断箇所は第5導電層21b上とする。第6導電層23bと第7導電層24との切断の方法に特に制限はなく、例えばレーザー光の照射やエッチングなどの公知の手段を用いることができる。第5導電層21b上において、第6導電層23b及び第5導電層21bに、それらの厚み方向にわたって穴26をあけ、絶縁樹脂層20の表面が露出するようにする。これによって、第6導電層23b及び第5導電層21bと、第7導電層24との接続が切断される。

[0052] このようにして得られた多層プリント配線板100(図6(b)参照)においては、第1及び第2誘電体層12a、12bがそれぞれ、中央導電層11aと第1及び第2外面導電層13a、13bとの間に配置されることで、内蔵キャパシタが形成される。中央導電層11aは、第7導電層24を通じ、多層プリント配線板100の一方の面に露出している第6導電層23aに接続している。また、第1及び第2外面導電層13a、13bは、第3導電層18a、18b及び第4導電層19を通じて、多層プリント配線板100の他方の面に露出している第6導電層23bに接続している。したがって、第6導電層23a、23b間に電圧を印加することで、内蔵キャパシタを機能させることができる。

[0053] 以上のとおり、多層積層板10を用いることによって、第1及び第2誘電体層12a、12bの厚みの均一さを損なうことなく、内蔵キャパシタを有する多層プリント配線板100が得られる。したがって、この内蔵キャパシタはその静電容量のばらつきが抑制されたものとなる。また、多層積層板1

0における中央導電層11a、並びに第1及び第2外面導電層13a, 13bを、容易に外部の導電層と接続することができる。

[0054] 次に、多層積層板10を用いた多層プリント配線板の別の好適な製造方法を図7ないし図9を参照しながら説明する。なお、本実施形態に関し、特に説明しない点については、先に述べた図3ないし図6に示す実施形態に関して詳述した説明が適宜適用される。また、図7ないし図9において、図3ないし図6と同じ部材には同じ符号を付してある。

[0055] 本実施形態の製造方法は、先に述べた実施形態における図3(a)までは同じ工程である。そして、図3(a)に示す工程の後、図7(a)に示すとおり、多層積層板10に対して回路形成のためのパターニングを行う。同図においては、第1及び第2外面導電層13a, 13bに対してパターニングを行い、回路を形成する工程が示されている。第1及び第2外面導電層13a, 13bの一部を除去してパターニングを行うときには、第1外面導電層13a側の除去箇所のうちの少なくとも一箇所である第1欠落部Raと、第2外面導電層13b側の除去箇所のうちの少なくとも一箇所である第2欠落部Rbとが、多層積層板10の平面視において重複するようにパターニングを行うことが好ましい。

[0056] 回路パターンが形成されたら、次に図7(b)に示すとおり、多層積層板10の各面に対して、絶縁樹脂層20を積層する。これによって、該絶縁樹脂層20に含まれる樹脂が充填剤となり、第1スルーホール15内が完全充填されるとともに、多層積層板10の各面が絶縁樹脂層20によって完全被覆される。絶縁樹脂層20の積層に引き続き、図7(b)に示すとおり、絶縁樹脂層20の各面に第5導電層21a, 21bをそれぞれ形成する。絶縁樹脂層20の具体例は、先に図4(c)に示す実施形態において説明したものと同様である。したがって絶縁樹脂層20には、図4(c)に示す実施形態と同様に、無機充填剤を含有させることができる。絶縁樹脂層中に無機充填剤が含有されている場合には、第1スルーホール15内に充填される充填剤は、絶縁性樹脂及び無機充填剤である。

- [0057] 次に、図7(c)に示すとおり、各第5導電層21a, 21bに対してパターニングを行う。このパターニングは、絶縁樹脂層20に対して穴あけ加工を行うためのコンフォーマルマスクを形成するために行われる。パターニングによって第5導電層21a, 21bの一部が除去されて第3欠落部Rcが形成される。
- [0058] パターニングが完了したら図8(a)に示すとおり、第5導電層21a, 21bのうち、パターニングによって除去された第3欠落部Rc(図7(c)参照)を通じて、絶縁樹脂層20に対しレーザー光による穴あけ加工を行う。絶縁樹脂層20への穴あけ加工は、第1及び第2外面導電層13a, 13bが露出するように行われる。
- [0059] 次に、図8(b)に示すとおり、第2スルーホール17を形成する。第2スルーホール17は、第1スルーホール15に絶縁樹脂層20が充填された位置に形成される。また第2スルーホール17は、多層積層板10をその厚み方向の全域にわたり貫通するように形成される。第2スルーホール17は第1スルーホール15よりも小径である。第2スルーホール17は、多層積層板10の平面視において、第1スルーホール15の図心と、第2スルーホール17の図心とが一致するように形成されることが好ましい。その結果、第2スルーホール17が形成された後の、第1スルーホール15内での絶縁樹脂層20の形状は、柱状から筒状に変化する。したがって、第2スルーホール17の内壁は非導電性の材料から構成されている。
- [0060] 更に、図8(c)に示すとおり、第3スルーホール22を形成する。第3スルーホール22は、多層積層板10の厚み方向全域にわたって貫通するように形成される。第3スルーホール22の形成は、例えば、先に説明した図7(a)に示す工程において、第1外面導電層13a, 13bに形成された回路パターンのうち、該導電層13a, 13bが除去された部位である第1欠落部Ra及び第2欠落部Rbに対して行う。第3スルーホール22の直径は、先に形成した第2スルーホール17の直径と同じにすることが好ましい。

- [0061] このようにして第3スルーホール22が形成されたら、図9（a）に示すとおり、第5導電層21a、21bの外面に第3導電層18a、18bを形成する。第3導電層18a、18bは、第5導電層21b及び絶縁樹脂層20に形成された穴25の側面にも形成して、第3導電層18a、18bと、露出している第1及び第2外面導電層13a、13bとを接続させる。
- [0062] これとともに、第2スルーホール17の内壁に第4導電層19を形成し、且つ第3スルーホール22の内壁に第7導電層24を形成する。第4導電層19は、2つの第3導電層18a、18bと導通するように形成される。同様に、第7導電層24は、2つの第3導電層18a、18bと導通するように形成される。第4導電層19は、非導電性材料からなる絶縁樹脂層20の表面に形成されるので、第4導電層19と中央導電層11aとは、絶縁樹脂層20によって絶縁されて非導通となる。一方、第7導電層24は、第3スルーホール22の内壁に直接形成されるので、第3スルーホール22の内壁に露出している中央導電層11aと、第7導電層24とが導通する。
- [0063] 最後に、図9（b）に示すとおり、第3導電層18a、18bと第7導電層24との接続を切断する。切断は、例えば第3導電層18a、18bをエッチング等によってパターニングすることで行うことができる。これらの接続を切断する箇所は第5導電層21a、21b上とする。具体的には、第5導電層21a、21b上において、第3導電層18a、18b及び第5導電層21a、21bに、それらの厚み方向にわたって穴26をあけ、絶縁樹脂層20の表面が露出するようにする。これによって、第3導電層18a、18b及び第5導電層21a、21bと、第7導電層24との接続が切断される。
- [0064] このようにして得られた多層プリント配線板100（図9（b）参照）においては、第1及び第2誘電体層12a、12bがそれぞれ、中央導電層11aと第1及び第2外面導電層13a、13bとの間に配置されることで、内蔵キャパシタが形成される。中央導電層11aは、第7導電層24を通じ、多層プリント配線板100の外面に露出している第3導電層18a'、1

8 b' に接続している。また、第1及び第2外面導電層13 a, 13 bは、第3導電層18 a", 18 b" に直接に接続されている。したがって、第3導電層18 a', 18 b' と第3導電層18 a", 18 b" との間に電圧を印加することで、内蔵キャパシタを機能させることができる。

[0065] 以上のとおり、本実施形態の多層プリント配線板100の製造方法においても、多層積層板10を用いることによって、第1及び第2誘電体層12 a, 12 bの厚みの均一さを損なうことなく、内蔵キャパシタを有する多層プリント配線板100が得られる。したがって、この内蔵キャパシタはその静電容量のばらつきが抑制されたものとなる。

[0066] 以上、本発明をその好ましい実施形態に基づき説明したが、本発明は前記実施形態に制限されない。例えば図5(a)や図7(c)に示す工程においては、コンフォーマルマスクを形成するために、第5導電層21 a, 21 bの一部を除去して第3欠落部R cを形成したが、第5導電層21 a, 21 bの厚みが極めて薄い場合には、第3欠落部R cを形成しなくてもよい。

[0067] また、図8(a)及び図8(b)に示す工程においては、第2スルーホール17を形成した後に第3スルーホール22を形成したが、この順序は逆でもよい。あるいは、第2スルーホール17及び第3スルーホール22を同時に形成してもよい。これらのスルーホール17, 22は一般にドリルを用いて形成することができる。

産業上の利用可能性

[0068] 本発明によれば、内蔵キャパシタの容量のばらつきが抑制された多層積層板が提供される。

符号の説明

- [0069] 10 多層積層板
11 a 中央導電層
12 a 第1誘電体層
12 b 第2誘電体層
13 a 第1外面導電層

- 1 3 b 第2外面導電層
- 1 4 a 第1エレメント
- 1 4 b 第2エレメント
- 1 5 第1スルーホール
- 1 6 充填剤
- 1 7 第2スルーホール
- 1 8 a, 1 8 b 第3導電層
- 1 9 第4導電層
- 2 0 絶縁樹脂層
- 2 1 a, 2 1 b 第5導電層
- 2 2 第3スルーホール
- 2 3 a, 2 3 b 第6導電層
- 2 4 第7導電層
- 2 5, 2 6 穴
- 1 0 0 多層プリント配線板
- R a 第1欠落部
- R b 第2欠落部
- R c 第3欠落部

請求の範囲

- [請求項1] 中央導電層と、該中央導電層の各面にそれぞれ直接配置された第1誘電体層及び第2誘電体層と、第1誘電体層の外側に直接配置された第1外面導電層と、第2誘電体層の外側に直接配置された第2外面導電層とを備えた多層積層板であって、
- 前記多層積層板においては、第1外面導電層及び第2外面導電層が、該多層積層板の外面をなし、
- 前記中央導電層は、前記多層積層板の面内方向の全域にわたり、べた状態で形成されており、
- 第1誘電体層の厚みのばらつき及び第2誘電体層の厚みのばらつきが、それぞれ独立に15%以下である、多層積層板。
- [請求項2] 第1誘電体層の比誘電率と第2誘電体層の比誘電率との差が10%以下である請求項1に記載の多層積層板。
- [請求項3] 第1誘電体層の厚み及び第2誘電体層の厚みが、それぞれ独立に0.1 μm 以上30 μm 以下である請求項1又は2に記載の多層積層板。
- [請求項4] 第1誘電体層の厚みと第2誘電体層の厚みとが同じである請求項3に記載の多層積層板。
- [請求項5] 第1誘電体層及び第2誘電体層がそれぞれ誘電体粒子及び樹脂を含み、これらの誘電体層に占める該誘電体粒子の割合が、それぞれ独立に60質量%以上95質量%以下である請求項1ないし4のいずれか一項に記載の多層積層板。
- [請求項6] 第1誘電体層の組成と第2の誘電体層の組成とが同じである請求項5に記載の多層積層板。
- [請求項7] 第1誘電体層及び第2誘電体層の応力 σ -ひずみ ε 曲線における破断ひずみエネルギーが、それぞれ1.8 MJ以下である、請求項1ないし6のいずれか一項に記載の多層積層板。
- [請求項8] 前記各導電層がいずれも銅箔からなり、その厚みがそれぞれ独立に

0. $1\ \mu\text{m}$ 以上 $70\ \mu\text{m}$ 以下である請求項1ないし7のいずれか一項に記載の多層積層板。

[請求項9]

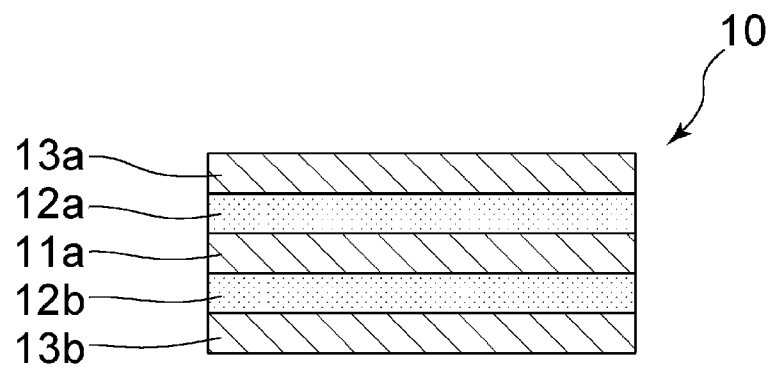
請求項1に記載の多層積層板を用意し、

前記多層積層板をその厚み方向に貫通する第1スルーホールを形成し、

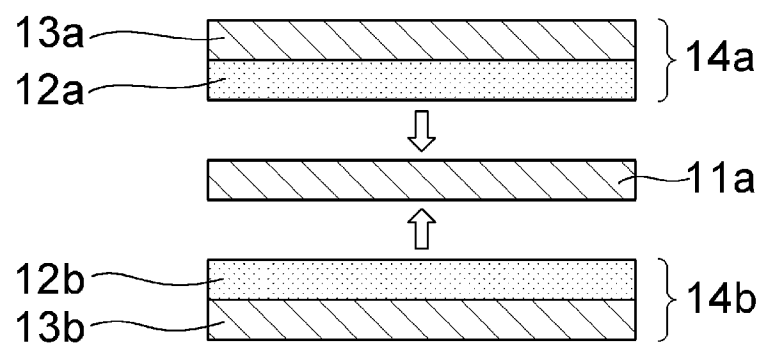
形成された第1スルーホール内に非導電性の充填剤を完全充填し、

第1スルーホールよりも小径の第2スルーホールを、前記充填剤が充填された位置に、前記多層積層板の厚み方向に貫通するように形成する、工程を有する多層プリント配線板の製造方法。

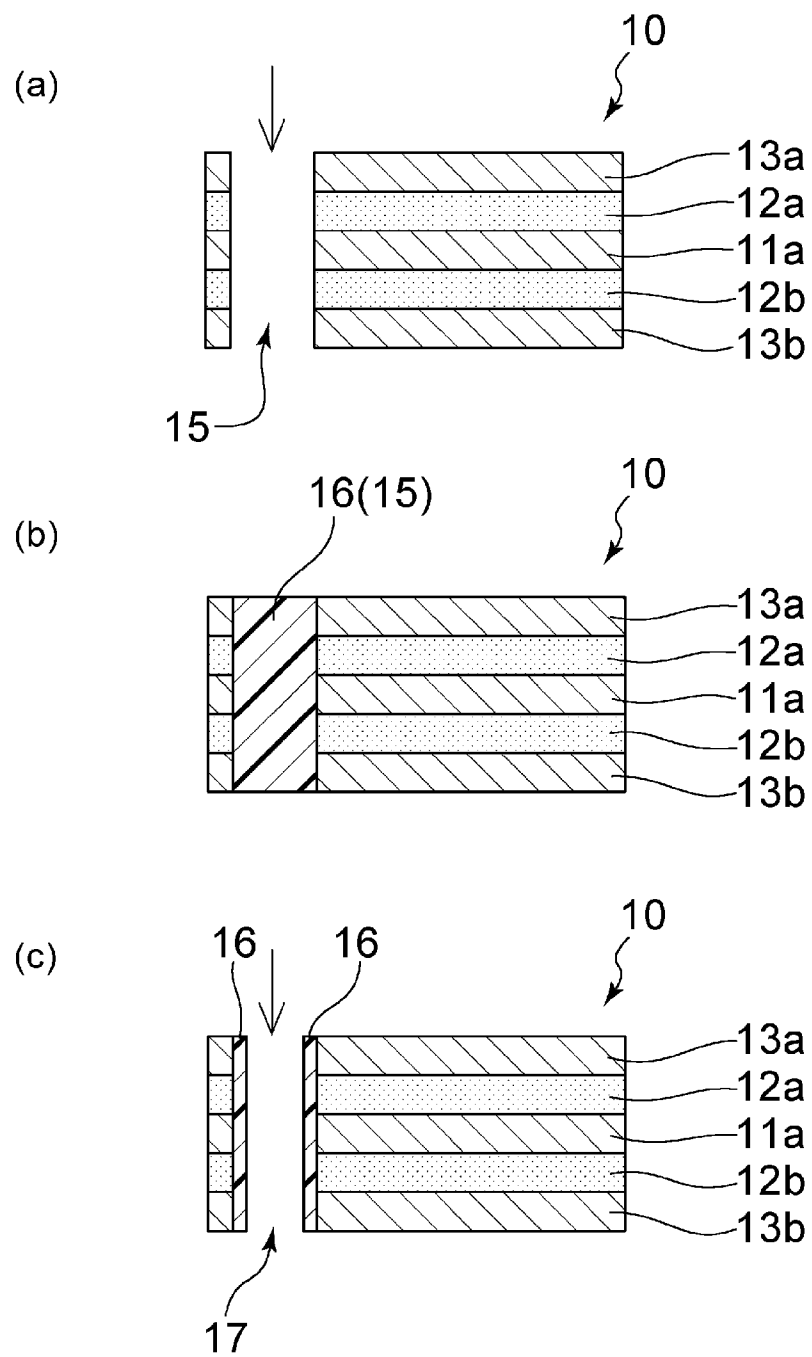
[図1]



[図2]

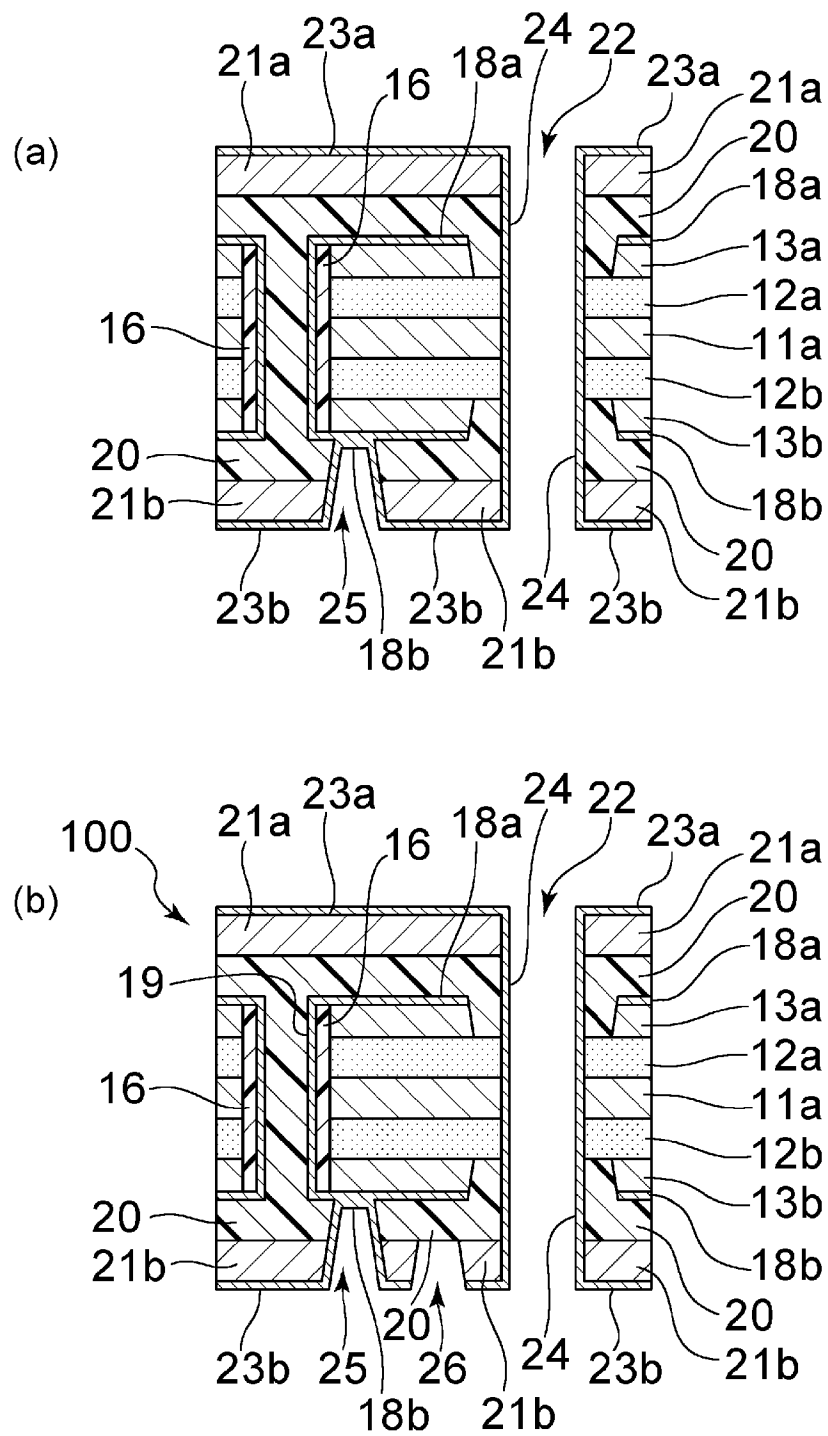


[図3]



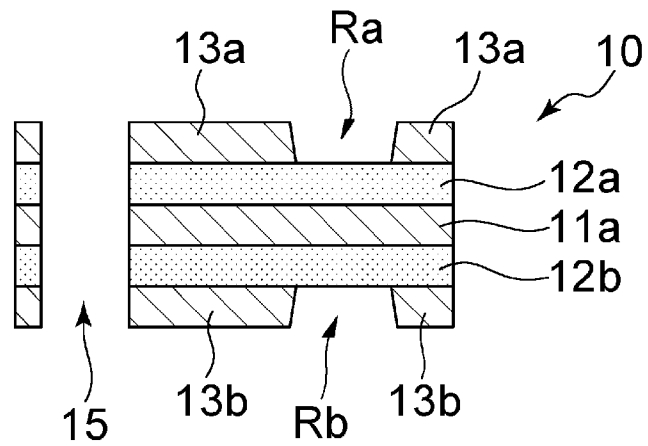
[illegible]

[図6]

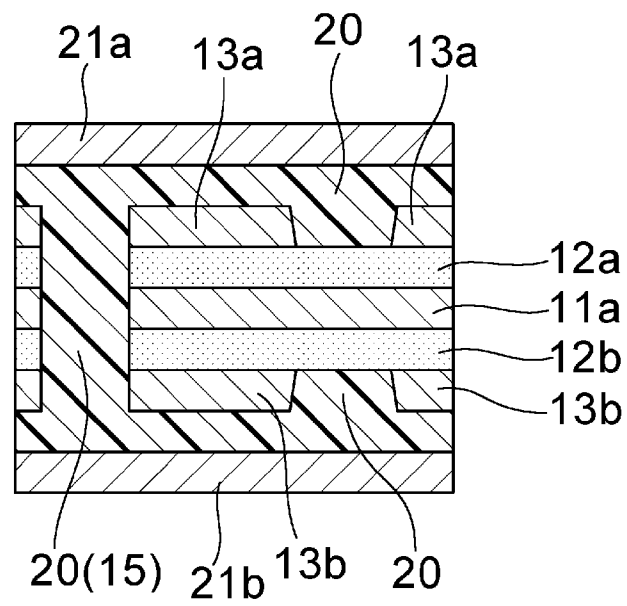


[図7]

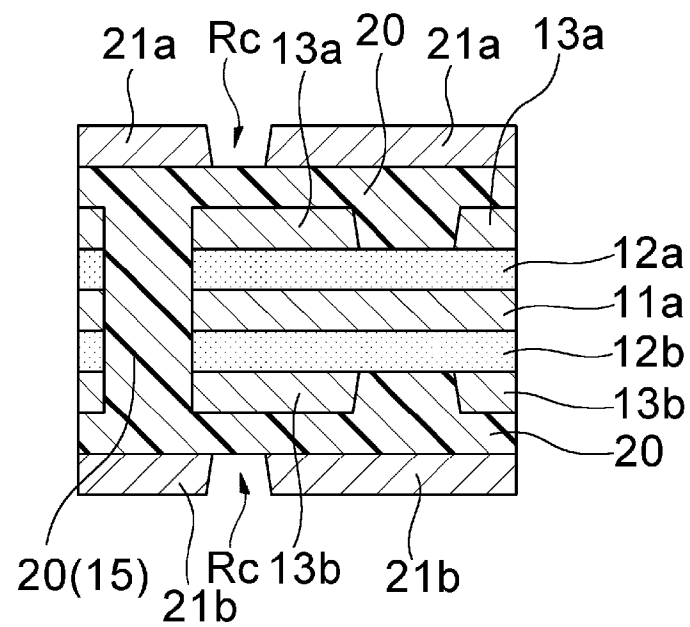
(a)



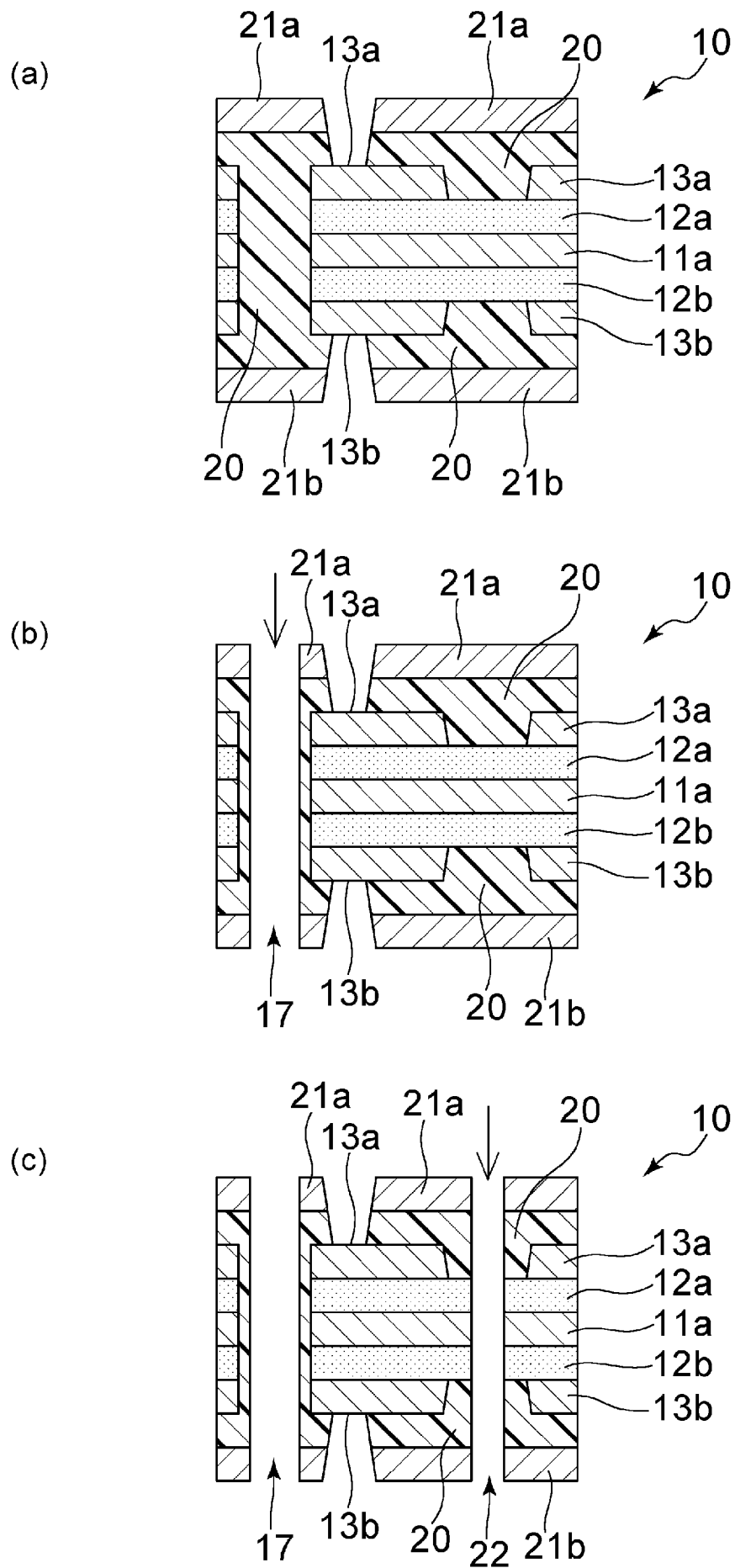
(b)



(c)

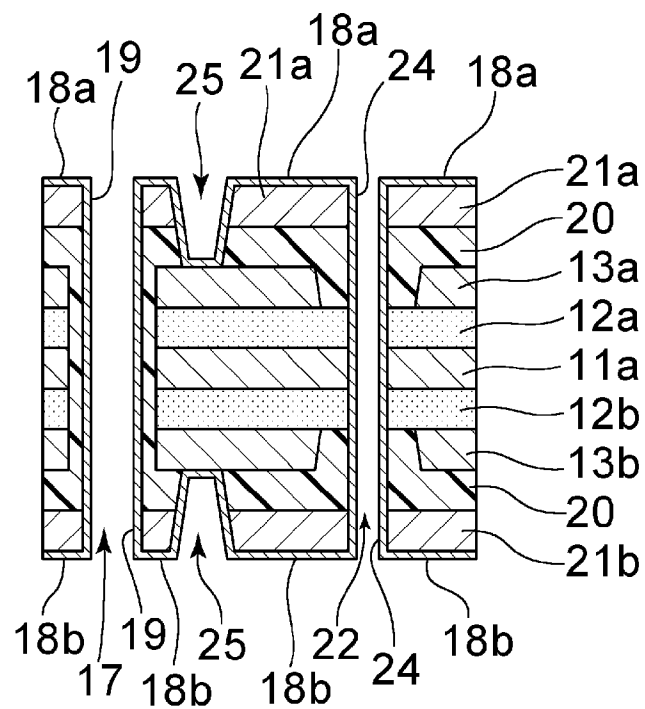


[図8]

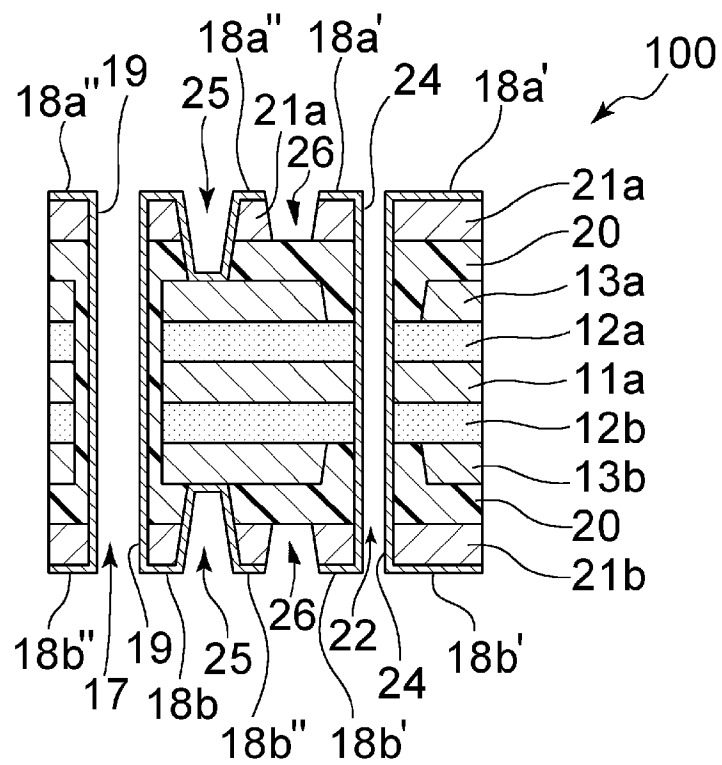


[図9]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/003966

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K3/46(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, B32B15/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K3/46, B32B7/02, B32B15/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-43769 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 26 February 2009 (26.02.2009), paragraphs [0003], [0014] to [0017]; fig. 16 (Family: none)	1-9
Y	JP 2006-210536 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 10 August 2006 (10.08.2006), paragraphs [0039] to [0041]; fig. 1 (Family: none)	1-9
Y	JP 2007-184386 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 19 July 2007 (19.07.2007), paragraph [0083] (Family: none)	5, 7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 April 2017 (11.04.17)

Date of mailing of the international search report
25 April 2017 (25.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/003966

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-4457 A (Taiyo Yuden Co., Ltd.), 08 January 2009 (08.01.2009), paragraphs [0015] to [0016]; fig. 2, 3 (Family: none)	9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05K3/46(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, B32B15/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05K3/46, B32B7/02, B32B15/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2009-43769 A（日本特殊陶業株式会社）2009.02.26, 段落 [0003], [0014] ~ [0017], 図16（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2006-210536 A（日本特殊陶業株式会社）2006.08.10, 段落 [0039] ~ [0041], 図1（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2007-184386 A（松下電工株式会社）2007.07.19, 段落 [0083]（ファミリーなし）	5, 7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.04.2017

国際調査報告の発送日

25.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

内田 勝久

5 D

3 7 9 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2009-4457 A (太陽誘電株式会社) 2009.01.08, 段落 [0 0 1 5] ～ [0 0 1 6] , 図 2 , 図 3 (ファミリーなし)	9